

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2850959号

(45) 発行日 平成11年(1999) 1月27日

(24) 登録日 平成10年(1998) 11月13日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 1/707

7/08

H 0 4 L 7/00

27/26

H 0 4 J 13/00

H 0 4 B 7/08

H 0 4 L 7/00

27/26

D

D

C

D

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-120395

(22) 出願日

平成9年(1997) 5月12日

(65) 公開番号

特開平10-313267

(43) 公開日

平成10年(1998) 11月24日

審査請求日

平成9年(1997) 5月12日

(73) 特許権者 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者

小松 雅弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人

弁理士 後藤 洋介 (外2名)

審査官

石井 研一

(56) 参考文献

特開 平2-14634 (J P, A)

特開 平5-48570 (J P, A)

特開 平4-167829 (J P, A)

特表 平4-502844 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信データを変調した後に拡散符号を用いてスペクトラム拡散して送信されたスペクトラム拡散信号を受信信号として受信復調して受信データを再生する際、該拡散符号と同じものを用いて逆拡散した後に復調する無線通信装置に設けられるスペクトラム拡散符号同期回路において、前記受信信号をベースバンド信号に変換する信号変換部と、前記ベースバンド信号をサンプリングして蓄えて保持し、サンプリング信号を出力するサンプルホールド回路と、前記サンプリング信号と前記拡散符号による拡散信号との相関を取って第1の相関値を得る復調用の第1の相関器と、前記第1の相関値に対応するシンボルの理論値又は未知シンボルのときの復調後の判定値の何れかに基づいて該第1の相関値を逆変調して複数シンボル加算し、該複数シンボル加算のパワー

2

を求めてパワー値を得るシンボル積分器と、前記パワー値を複数スロット分加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から前記第1の相関器数だけ選択する短時間積分パスサーチ部と、前記パワー値を複数スロット分時間的に短時間積分パスサーチ部よりも長く加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から前記第1の相関器数だけ選択する長時間積分パスサーチ部と、前記短時間積分パスサーチ部と前記長時間積分パスサーチ部とで選択したタイミングから1スロット当たりのパワーが大きい順に復調用受信タイミングを選択する復調パス選択部と、前記復調用受信タイミングにより前記受信信号と前記拡散信号との相関を取って第2の相関値を得る第2の相関器と、前記第2の相関値を検波して検波信号を出力する検波器と、前記検波信号をそれぞれのパスで R A K E 合成及びスペース・ダイバーシティ合

## 3

成のうちの何れかの合成により得られる合成信号に基づいて前記判定値を出力する信号合成部とを備えたことを特徴とするスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置。

【請求項2】 請求項1記載のスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置において、前記シンボル積分器では、前記第1の相関値として1を越える複数スロット分に対応するシンボルの理論値又は判定値で該第1の相関値を逆変調することを特徴とするスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置。

【請求項3】 請求項1記載のスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置において、前記シンボル積分器では、前記第1の相関値としてスロットを複数個に分割したものに  
10 対応するシンボルの理論値又は判定値で該第1の相関値を逆変調して複数シンボル加算し、該複数シンボル加算のパワーを求めてから分割数分加算して該スロットのパワーを求めることを特徴とするスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置。

【請求項4】 送信データを変調した後に拡散符号を用いてスペクトラム拡散して送信されたスペクトラム拡散信号を受信信号として受信復調して受信データを再生する際、該拡散符号と同じものを用いて逆拡散した後に復調する無線通信装置に設けられるスペクトラム拡散符号同期回路において、前記拡散符号を1シンボル周期として受信信号をベースバンド信号に変換する信号変換部と、前記ベースバンド信号をサンプルして蓄えて保持し、サンプリング信号を出力するサンプルホールド回路と、前記サンプリング信号をシンボルの理論値又は未知シンボルのときの復調後の判定値の何れかに基づいて逆変調して複数シンボル加算してシンボル積分値を得るシンボル積分器と、前記シンボル積分値と前記拡散符号による拡散信号との相関をとり、該相関のパワーを求めて  
20 パワー値を得る第1の相関器と、前記パワー値を複数スロット分加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から前記第1の相関器数だけ選択する短時間積分パスサーチ部と、前記パワー値を複数スロット分時間的に前記短時間積分パスサーチ部よりも長く加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から前記第1の相関器数だけ選択する長時間積分パスサーチ部と、前記短時間積分パスサーチ部と前記長時間積分パスサーチ部とで同一及びその近傍でのタイミングを排除して選択した  
30 タイミングから1スロット当たりのパワーが大きい順に復調用受信タイミングを選択する復調パス選択部と、前記復調用受信タイミングにより前記受信信号と前記拡散信号との相関を取って相関値を得る第2の相関器と、前記相関値を検波して検波信号を出力する検波器と、前記検波信号をそれぞれのパスでRAKE合成及びスペース・ダイバーシティ合成のうちの何れかの合成により得られる合成信号に基づいて前記判定値を出力する信号合成部とを備えたことを特徴とするスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置。

## 4

【請求項5】 請求項4記載のスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置において、前記シンボル積分器では、前記サンプリング信号として1を越える複数スロット分サンプル値に対応するシンボルの理論値又は判定値で該サンプリング信号を逆変調することを特徴とするスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置。

【請求項6】 請求項1～5の何れか一つに記載のスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置において、前記復調パス選択部では、前記短時間積分パスサーチ部で選択した  
10 タイミングに対応する1スロット当たりのパワーに重み実数 $\alpha$ を乗算したものと前記長時間積分パスサーチ部で選択したタイミングに対応する1スロット当たりのパワーとを比較し、同一及びその近傍のタイミングを排除して大きい順に前記復調用受信タイミングを選択することを特徴とするスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置。

【請求項7】 請求項1～5の何れか一つに記載のスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置において、重み実数 $\alpha$ を信号対干渉比が大きいときには大きく、該信号対干渉比が小さいときには小さくするものとし、前記復調パス選択部では、前記短時間積分パスサーチ部で選択した  
20 タイミングに対応する1スロット当たりのパワーに前記重み実数 $\alpha$ を乗算したものと前記長時間積分パスサーチ部で選択したタイミングに対応する1スロット当たりのパワーとを比較し、同一及びその近傍のタイミングを排除して大きい順に前記復調用受信タイミングを選択することを特徴とするスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置。

【請求項8】 請求項1～5の何れか一つに記載のスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置において、前記復調パス選択部では、前記短時間積分パスサーチ部で選択した  
30 タイミングに対応する1スロット当たりのパワーが大きい順に特定の決まった数のタイミングと前記長時間積分パスサーチ部で選択したタイミングに対応する1スロット当たりのパワーが大きい順に特定の決まった数のタイミングとを選択し、同一及びその近傍のタイミングを排除して前記復調用受信タイミングを選択することを特徴とするスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主としてスペクトラム拡散（SS）通信用無線通信装置の受信部に用いられ、直接拡散（DS）方式のスペクトラム拡散通信にあって受信信号及び拡散符号の同期確立及び同期追従を行うスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、直接拡散（DS）方式のスペクトラム拡散（SS）通信では、干渉を与え難く、通信容量が大きい等の特徴を有するため、特に自動車電話等の移動体通信分野での研究・開発が盛んに行われている。  
50

【0003】例えば移動無線通信は、送信機及び受信機を有する基地局と、送信機及び受信機を有する移動局との間に無線チャネルを設定して双方向で行われる。こうした場合、送信機では基本的にデジタル化した音声データや画像データ等のデータに対してPSK又はFSK変調等のデジタル変調（一次変調）を行い、更に拡散符号発生器で疑似雑音信号（PN符号）等の拡散符号を発生させ、一次変調した情報信号と乗算して拡散変調

（二次変調）を行う。又、所定の搬送波で位相変調を行い、アンテナからスペクトラム拡散（SS）信号として送信する。

【0004】一方、受信機では基本的にアンテナでスペクトラム拡散（SS）信号を受信し、中間周波信号又はベースバンド信号に変換した後、同期回路で送信機の拡散符号発生器で使した拡散符号の同期を確立し、同一な拡散符号を逆拡散復調器へ伝送する。逆拡散復調器では、受信されたスペクトラム拡散（SS）信号と同期回路からの拡散符号との乗算により逆拡散復調を行い、更に情報復調器で復調が行われる。受信機の同期回路では、同期を確立して保持するために、送信された拡散符号との位相一致点をサーチし、そのタイミングを所定の範囲内に抑える必要がある。

【0005】図3は、従来のスペクトラム拡散（SS）通信用受信機に用いられる同期回路の基本構成を示したブロック図である。この同期回路では、受信したスペクトラム拡散（SS）信号を受信側で用意した局部発振器1及びローパスフィルタ（LPF）2でベースバンド信号に変換した後、このベースバンド信号をサンプルホールド回路3でサンプリングして得たサンプリング信号を相関器4へ伝送する。相関器4はマッチドフィルタから構成されており、受信したスペクトラム拡散（SS）信号の拡散符号1周期と予め用意された拡散符号1周期のチップ毎との乗算を行い、その和を算出して同期検出器10へ伝送する。尚、ここで局部発振器1及びローパスフィルタ（LPF）2は、受信信号をベースバンド信号に変換する信号変換部として働く。

【0006】図4は、相関器4の基本構成を模式的に示したものである。この相関器4は、ベースバンド信号に変換されたスペクトラム拡散（SS）信号をシフトレジスタ4aで1チップずつ順次格納する一方、係数発生器4bで拡散符号系列を発生し、シフトレジスタ4aに格納されたスペクトラム拡散（SS）信号と1チップ毎との乗算が行われる。乗算結果は加算器4cに伝送され、その和が算出されて出力される。係数発生器4bからの拡散符号系列と受信されたスペクトラム拡散（SS）信号の拡散符号とのタイミングが一致している場合、加算器4cからの出力が最大（マッチドパルス）となる。このマッチドパルスを同期検出器10で検出し、この同期情報を使って逆拡散復調を行う。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したスペクトラム拡散（SS）通信用受信機用の同期回路の場合、雑音が多いと同期位置の誤判定が多くなるため、マッチドフィルタからの出力を数シンボル換算し合わせ、複数スロット間積分して雑音への対策を計っているが、積分時間が長いと同期タイミングが変化したときに即座に追従できないという別な問題を生じてしまう。

【0008】本発明は、このような問題点を解決すべくなされたもので、その技術的課題は、雑音が多くても同期位置の誤判定が少なく適切な同期タイミングを捕捉し得ると共に、同期タイミングが変化したときにも即座に追従できるスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、送信データを変調した後に拡散符号を用いてスペクトラム拡散して送信されたスペクトラム拡散信号を受信信号として受信復調して受信データを再生する際、該拡散符号と同じものを用いて逆拡散した後に復調する無線通信装置に設けられるスペクトラム拡散符号同期回路において、受信信号をベースバンド信号に変換する信号変換部と、ベースバンド信号をサンプリングして蓄えて保持し、サンプリング信号を出力するサンプルホールド回路と、サンプリング信号と拡散符号による拡散信号との相関を取って第1の相関値を得る復調用の第1の相関器と、第1の相関値に対応するシンボルの理論値又は未知シンボルのときの復調後の判定値の何れかに基づいて該第1の相関値を逆変調して複数シンボル加算し、該複数シンボル加算のパワーを求めてパワー値を得るシンボル積分器と、パワー値を複数スロット分加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から第1の相関器数だけ選択する短時間積分パスサーチ部と、パワー値を複数スロット分時間的に短時間積分パスサーチ部よりも長く加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から第1の相関器数だけ選択する長時間積分パスサーチ部と、短時間積分パスサーチ部と長時間積分パスサーチ部とで選択したタイミングから1スロット当たりのパワーが大きい順に復調用受信タイミングを選択する復調パス選択部と、復調用受信タイミングにより受信信号と拡散信号との相関を取って第2の相関値を得る第2の相関器と、第2の相関値を検波して検波信号を出力する検波器と、検波信号をそれぞれのパスでRAKE合成及びスペース・ダイバーシティ（SD）合成のうちの何れかの合成により得られる合成信号に基づいて判定値を出力する信号合成部とを備えたスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置が得られる。

【0010】このスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置において、シンボル積分器では、第1の相関値として1を超える複数スロット分に対応するシンボルの理論値又は判定値で該第1の相関値を逆変調することや、或い

7

はシンボル積分器では、第1の相関値としてスロットを複数個に分割したものに对应するシンボルの理論値又は判定値で該第1の相関値を逆変調して複数シンボル加算し、該複数シンボル加算のパワーを求めてから分割数分加算して該スロットのパワーを求めることは好ましい。

【0011】一方、本発明によれば、送信データを変調した後に拡散符号を用いてスペクトラム拡散して送信されたスペクトラム拡散信号を受信信号として受信復調して受信データを再生する際、該拡散符号と同じものを用いて逆拡散した後に復調する無線通信装置に設けられるスペクトラム拡散符号同期回路において、拡散符号を1シンボル周期として受信信号をベースバンド信号に変換する信号変換部と、ベースバンド信号をサンプルして蓄えて保持し、サンプリング信号を出力するサンプルホールド回路と、サンプリング信号をシンボルの理論値又は未知シンボルのときの復調後の判定値の何れかに基づいて逆変調して複数シンボル加算してシンボル積分値を得るシンボル積分器と、シンボル積分値と拡散符号による拡散信号との相関をとり、該相関のパワーを求めてパワー値を得る第1の相関器と、パワー値を複数スロット分加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から第1の相関器数だけ選択する短時間積分パスサーチ部と、パワー値を複数スロット分時間的に短時間積分パスサーチ部よりも長く加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から第1の相関器数だけ選択する長時間積分パスサーチ部と、短時間積分パスサーチ部と長時間積分パスサーチ部とで同一及びその近傍でのタイミングを排除して選択したタイミングから1スロット当たりのパワーが大きい順に復調用受信タイミングを選択する復調パス選択部と、復調用受信タイミングにより受信信号と拡散信号との相関を取って相関値を得る第2の相関器と、相関値を検波して検波信号を出力する検波器と、検波信号をそれぞれのパスでRAKE合成及びスペース・ダイバーシティ(SD)合成のうちの何れかの合成により得られる合成信号に基づいて判定値を出力する信号合成部とを備えたスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置が得られる。

【0012】このスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置において、シンボル積分器では、サンプリング信号として1を越える複数スロット分サンプル値に対応するシンボルの理論値又は判定値で該サンプリング信号を逆変調することは好ましい。

【0013】他方、本発明によれば、上記何れか一つのスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置において、復調パス選択部では、短時間積分パスサーチ部で選択したタイミングに対応する1スロット当たりのパワーに重み実数 $\alpha$ を乗算したものと長時間積分パスサーチ部で選択したタイミングに対応する1スロット当たりのパワーとを比較し、同一及びその近傍のタイミングを排除して大きい順に復調用受信タイミングを選択するスペクトラム拡

8

散通信同期捕捉復調装置や、重み実数 $\alpha$ を信号対干渉比(SIR)が大きいときには大きく、該信号対干渉比が小さいときには小さくするものとし、復調パス選択部では、短時間積分パスサーチ部で選択したタイミングに対応する1スロット当たりのパワーに重み実数 $\alpha$ を乗算したものと長時間積分パスサーチ部で選択したタイミングに対応する1スロット当たりのパワーとを比較し、同一及びその近傍のタイミングを排除して大きい順に復調用受信タイミングを選択するスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置、或いは復調パス選択部では、短時間積分パスサーチ部で選択したタイミングに対応する1スロット当たりのパワーが大きい順に特定の決まった数のタイミングと長時間積分パスサーチ部で選択したタイミングに対応する1スロット当たりのパワーが大きい順に特定の決まった数のタイミングとを選択し、同一及びその近傍のタイミングを排除して復調用受信タイミングを選択するスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置が得られる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に実施例を挙げ、本発明のスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置について、図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の実施例1に係るスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置の要部である受信部の基本構成を示したブロック図である。

【0015】このスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置は、送信部で送信データを変調した後に拡散符号を用いてスペクトラム拡散(SS)して送信されたスペクトラム拡散(SS)信号を受信部で受信信号として受信復調して受信データを再生する際、その拡散符号と同じものを用いて逆拡散した後に復調する無線通信装置に設けられるものとなっている。

【0016】そこで、受信部に設けられるスペクトラム拡散符号同期回路は、スペクトラム拡散(SS)信号を受信したアンテナからの受信信号をベースバンド信号に変換生成する信号変換生成部としての局部発振器1及びローパスフィルタ(LPF)2と、ベースバンド信号をサンプリングして蓄えて保持し、サンプリング信号を出力するサンプルホールド回路(S/H)3と、サンプリング信号と拡散符号による拡散信号との相関を取って第1の相関値を得る復調用の第1の相関器4と、これらの第1の相関値に対応するシンボルの理論値又は未知シンボルのときの復調後の判定値の何れかに基づいて第1の相関値を逆変調して複数シンボル加算し、複数シンボル加算のパワーを求めてパワー値を得るシンボル積分器5とから成る複数の同期回路100を備えている。

【0017】又、このスペクトラム拡散符号同期回路は、パワー値を複数スロット分加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から第1の相関器4の数だけ選択する短時間積分パスサーチ部6と、パワー値を複数スロット分時間的に短時間積分パスサーチ部6よりも長く加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上

位から第1の相関器4の数だけ選択する長時間積分パスサーチ部7と、これらの短時間積分パスサーチ部6と長時間積分パスサーチ部7とで選択したタイミングから1スロット当たりのパワーが大きい順に復調用受信タイミングを選択する復調パス選択部8と、復調用受信タイミングにより受信信号と拡散信号との相関を取って第2の相関値を得る第2の相関器9と、第2の相関値を検波して検波信号を出力する検波器10と、検波信号をそれぞれのパスでRAKE合成及びスペース・ダイバーシティ(SD)合成した合成信号に基づいて判定値を出力する信号合成部としてのRAKE・SD部11とを備えている。

【0018】即ち、このスペクトラム拡散符号同期回路では、先ず同期回路100において、アンテナで受信されるスペクトラム拡散(SS)信号である受信信号を局部発振器1及びローパスフィルタ(LPF)2でベースバンド信号に変換した後、これをサンプルホールド回路(S/H)3で1/2チップ毎にサンプルし、メモリを介して第1の相関器4へ伝送する。第1の相関器4はマッチドフィルタから構成されており、メモリから取り出した受信信号の拡散符号1シンボル分(メモリから1/2チップサンプル点がずれたサンプルデータを取り出して受信信号の拡散符号1周期とする)と予め用意された拡散符号1シンボル分(拡散符号1周期とする)とをチップ毎に乗算し、その和を算出して第1の相関値を示すシンボル信号として出力する。一例としては、1/2チップ間隔で拡散符号の周期分、例えば拡散率16(拡散符号の周期が16チップの場合)で32回繰り返す。

【0019】但し、第1の相関器4ではロングコード使用時のようにサーチ範囲のチップ数に比べて拡散符号の周期のチップ数が大きい場合には、サーチしたいチップ数分、例えばサーチしたいチップ数が50チップであれば100回繰り返す。又、第1の相関器4ではサーチしたいチップ間隔が1/2チップより小さいとき、例えば1/4チップであるときにはこのシンボル信号をFIRローパス内挿フィルタを通して内挿し、逆拡散タイミング1/4チップ毎のシンボル信号を作成する。

【0020】シンボル積分器5では、例えば1/4チップ間隔で逆拡散されたシンボル信号を送信信号の情報が既知である既知シンボル、即ち、送信系列で判っているパイロットシンボル等はその理論値で、そうではない未知シンボルのときには復調した後判定した判定値で逆変調を行い、複数シンボルを加算して合わせることでシンボル積分する。但し、シンボル積分はスロットの全シンボル又はその一部を使用し、積分されたシンボル信号からI成分を2乗したものとQ成分を2乗したものとを足し合わせることでそのパワー値を求めて短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7へ伝送する。短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7では、このパワー値を1スロット以上の複

数スロット間足し合わせることでスロット間積分する。

【0021】例えば短時間積分パスサーチ部6では、このパワー値を16スロット分積分して上位から4つを選び出してそのタイミング、それに対する1スロット当たりの平均パワーを復調パス選択部8へ伝送する。又、例えば長時間積分パスサーチ部7では、短時間積分パスサーチ部6より積分時間を長くして、例えば416スロット積分して上位から4つを選び出してそのタイミング、それに対する1スロット当たりの平均パワーを復調パス選択部8へ伝送する。

【0022】短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7の相違は、積分するスロット数の違いであり、短時間積分パスサーチ部6の積分スロット数は長時間積分パスサーチ部7の積分スロット数より少なくなっている。

【0023】但し、スロット長が短い場合、シンボル積分器5ではnスロット分(nは2以上の整数)シンボル積分してからパワー値を求め、短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7へnスロット毎にパワー値を渡しても良く、逆にスロット長が長い場合、シンボル積分器5では1スロットをm分割して(mは2以上の整数)各分割毎にシンボル積分してからそのパワーを計算し、そのスロットの平均パワーを求めて短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7へパワー値を渡しても良い。何れにしても、短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7では、スロット間積分した信号のパワーが特定のレベル以上のもの又は上位から幾つかを選び出してパスの予備選択を行い、そのタイミングにより1スロット当たりの平均パワーを復調パス選択部8へ伝送する。

【0024】復調パス選択部8では、アンテナ毎に短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7から通知されたパスタイミングの中から1スロット当たりの平均パワーを参考にしてフィンガを割り当てる復調パスを最終的に選択し、この選択後には選択されたアンテナ番号及びコード位相によるパスタイミング(復調用受信タイミングであり、ここでは単に復調パスとみなす)を第2の相関器9へ通知する。

【0025】ここでの選択方法としては、例えば全タイミングの中からそれに対応する1スロット当たりの平均パワーの大きい順に復調パスを割り当てる方法、重み実数 $\alpha$ を固定値として短時間積分パスサーチ部6からのパワーに重み実数 $\alpha$ を乗算してパワーの大きい順に復調パスを割り当てる方法、重み実数 $\alpha$ を信号対干渉比(SIR)に応じて変動させること、即ち、信号対干渉比が小さいときには重み実数 $\alpha$ を小さく、信号対干渉比が大きいときには重み実数 $\alpha$ を大きくして短時間積分パスサーチ部6からのパワーに重み実数 $\alpha$ を乗算してパワーの大きい順に復調パスを割り当てる方法、短時間積分パスサ

11

一チ部6から*i*個、長時間積分パスサーチ部7から*j*個（但し、 $i \neq j$ ）という具合に固定的に割り当てる方法等がある。何れの方法においても、同一タイミング又はそのタイミング近傍を含むタイミングを2つ選択しないようにする。

【0026】第2の相関器9では、アンテナ番号に対応したアンテナからの受信信号を通知されたタイミングで逆拡散して第2の相関値を示す相関信号を検波器10へ伝送する。検波器10では相関信号を検波した検波信号をRAKE・SD部11へ伝送し、RAKE・SD部11ではRAKE合成及びSD合成を行って合成信号を得た後、合成信号を判定して判定値として短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7へ通知する。

【0027】図2は、本発明の実施例2に係るスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置の要部である受信部の基本構成を示したブロック図である。

【0028】このスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置では、先の実施例1の同期回路100に代わり、拡散符号を1シンボル周期として受信信号をベースバンド信号に変換する信号変換部としての局部発振器1及びローパスフィルタ(LPF)2と、ベースバンド信号をサンプルして蓄えて保持し、サンプリング信号を出力するサンプルホールド回路(S/H)3と、サンプリング信号をシンボルの理論値又は未知シンボルのときの復調後の判定値の何れかに基づいて逆変調して複数シンボル加算してシンボル積分値を得るシンボル積分器5'と、シンボル積分値と拡散符号による拡散信号との相関をとり、その相関のパワーを求めてパワー値を得る第1の相関器4'とから成る同期回路200を用いている。

【0029】又、このスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置には、パワー値を複数スロット分加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から第1の相関器4'の数だけ選択する短時間積分パスサーチ部6と、パワー値を複数スロット分時間的に短時間積分パスサーチ部6よりも長く加算して1スロット当たりのパワーが大きい順に上位から第1の相関器4'の数だけ選択する長時間積分パスサーチ部7と、これらの短時間積分パスサーチ部6と長時間積分パスサーチ部7とで同一及びその近傍でのタイミングを排除して選択したタイミングから1スロット当たりのパワーが大きい順に復調用受信タイミングを選択する復調パス選択部8と、復調用受信タイミングにより受信信号と拡散信号との相関を取って相関値を得る第2の相関器9と、相関値を検波して検波信号を出力する検波器10と、検波信号をそれぞれのパスでRAKE合成及びスペース・ダイバーシティ(SD)合成した合成信号に基づいて判定値を出力する信号合成部としてのRAKE・SD部11とを備えている。

【0030】即ち、このスペクトラム拡散符号同期回路では、拡散符号の周期を1シンボルとしたもので、先ず同期回路200において、アンテナで受信されるスペク

12

トラム拡散(SS)信号である受信信号をアンテナで受信して局部発振器1及びローパスフィルタ(LPS)2でベースバンド信号に変換した後、これをサンプルホールド回路(S/H)3で1/2チップ毎にサンプルする。シンボル積分器5'では、1/2チップ間隔のサンプリング信号のうちの1シンボル毎のサンプルデータを使用し、積分したいシンボル数分スロットの固定位置に挿入されているパイロットシンボルの理論値や未知シンボルのときの復調後の判定値に基づいて逆変調して複数シンボル加算してシンボル積分値を得る。これを0.5チップ、1チップ、1.5チップ、...ずれた他のサンプル点でも行う。

【0031】相関器4'では、シンボル逆変調し積分したシンボル積分値と予め用意された拡散符号1シンボルのチップ毎の乗算を行い、その乗算和を相関としてそのパワーを求めてパワー値を算出する。一例としては、1/2チップ間隔で拡散率分×サーチしたいシンボル数分、例えば拡散率16でサーチ範囲8のシンボルである場合には256回繰り返す。

【0032】但し、第1の相関器4'ではサーチしたいチップ間隔が1/2チップより小さいとき、例えば1/4チップであるときにはこのシンボル信号をFIRローパス内挿フィルタを通して内挿し、逆拡散タイミング1/4チップ毎のシンボル信号を作成し、最後にI成分の2乗値とQ成分の2乗値とを足し合わせてパワー値を求めて短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7へ伝送する。短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7では、このパワー値を1スロット以上の複数スロット間足し合わせるによりスロット間積分する。

【0033】例えば短時間積分パスサーチ部6では、このパワー値を16スロット分積分して上位から4つを選び出してそのタイミング、それに対応する1スロット当たりの平均パワーを復調パス選択部8へ伝送する。又、長時間積分パスサーチ部7では、短時間積分パスサーチ部6より積分時間を長くして、例えば416スロット積分して上位から4つを選び出してそのタイミング、それに対応する1スロット当たりの平均パワーを復調パス選択部8へ伝送する。

【0034】復調パス選択部8では、アンテナ毎に短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7から通知されたコード位相による復調用受信タイミング及びアンテナ番号を原則として各々2つずつ選択して第2の相関器9へ伝送する。但し、選択した総計4つの復調用受信タイミングの中に同一タイミング又はそのタイミング近傍を含むタイミングを含む場合には、1スロット当たりの平均パワーを参考にして例えば大きい方に対応する復調用受信タイミング及びアンテナ番号を追加する。

【0035】相関器9では、アンテナ番号に対応したア

13

ンテナからの受信信号を通知された復調用受信タイミングで逆拡散して相関値を示す相関信号を検波器10へ伝送する。検波器10では相関信号を検波した検波信号をRAKE・SD部11へ伝送し、RAKE・SD部11ではRAKE合成及びSD合成を行って合成信号を得た後、合成信号を判定して判定値として短時間積分パスサーチ部6及び長時間積分パスサーチ部7へ通知する。

【0036】尚、上述した実施例1や実施例2では信号合成部としてのRAKE・SD部11をRAKE合成及びスペース・ダイバーシティ（SD）合成を行って判定値取得用の合成信号を得るものとしたが、このような機能に代えてRAKE合成又はスペース・ダイバーシティ（SD）合成の何れか一方の合成を行って判定値取得用の合成信号を得る機能のものを用いても良い。

【0037】

【発明の効果】以上に述べた通り、本発明のスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置によれば、高速なパス変動への追従と長時間定常的に存在するパスへの追従とに関する適切なパスサーチが取り零し無く可能なため、同期位置の誤判定が少なく適切な同期タイミングを捕捉し得ると共に、同期タイミングが変化したときにも即座に追従できるようになり、受信品質が向上する。又、特に雑音が多い状態で短時間積分パスサーチが最適タイミングに追従できない場合にも、長時間積分パスサーチが受信タイミングを追うことにより安定した受信を行うことができる他、一定の受信品質を得るために送信側で無駄に

14

強い送信出力を要することがなくなるため、干渉が抑制されるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係るスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置の要部である受信部の基本構成を示したブロック図である。

【図2】本発明の実施例2に係るスペクトラム拡散通信同期捕捉復調装置の要部である受信部の基本構成を示したブロック図である。

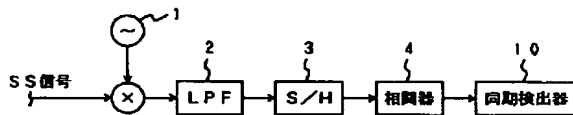
【図3】従来のスペクトラム拡散通信受信機に用いられる同期回路の基本構成を示したブロック図である。

【図4】図3に示す同期回路に備えられるマッチドフィルタ構成の相関器を模式的に示したものである。

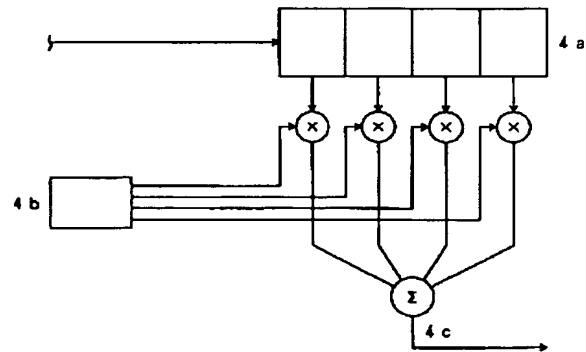
【符号の説明】

- 1 局発振器
- 2 ローパスフィルタ（LPF）
- 3 サンプルホールド回路（S/H）
- 4, 4', 9 相関器
- 5, 5' シンボル積分器
- 6 短時間積分パスサーチ部
- 7 長時間積分パスサーチ部
- 8 復調パス選択部
- 10 検波器
- 11 RAKE・SD部
- 100, 200 同期回路

【図3】



【図4】



Block diagram of a multi-carrier receiver system. The diagram shows a top section with a reference signal path (100) containing a phase shifter (1), multiplier (2), LPF (3), S/H (4), phase shifter (5), and symbol rate divider (6). Below this, there are three parallel input paths (100) feeding into a multi-carrier demodulation section (7). This section consists of short-time interval division and baseband search (8) and long-time interval division and baseband search (9) blocks. These feed into a multiplexed baseband selector (10). The output of the selector goes to a correlation section (11), then a detection section (12), and finally a RAKE/SD section (13). A decision value (判定値) is output from the RAKE/SD section.

(58) 調査した分野 (Int. Cl. <sup>6</sup>, DB 名)

H04B 7/08

H04L 7/00

H04L 27/26